

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252372

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2001-050886

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 26.02.2001

(72)Inventor : OGAWA SATORU
KITANO AKIYUKI

(54) LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable light-emitting diode wherein lowering of light emission intensity is extremely little even under a use environment of a long time in a light-emitting diode having a

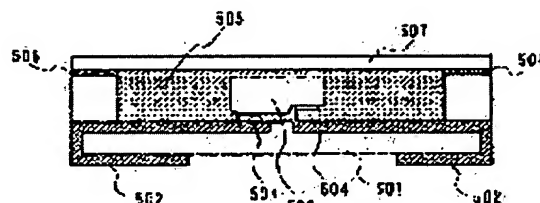
fluorescent material which emits light by converting a light emission wavelength from a light-emitting element.

SOLUTION: In a light-emitting diode which is composed of the light-emitting element, a base whereon the light-emitting element is mounted and a lid to be adhered to the base for sealing the light-emitting element, the lid has a light transparent glass member having a

fluorescent material. As another aspect, a hollow part, which is enclosed with a recessed part of the base

whereon the light-emitting element is mounted and the

lid with the glass member, is charged with powder composed of the fluorescent material.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-252372
(P2002-252372A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

フォーマット*(参考)
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-50886(P2001-50886)

(22) 出願日 平成13年2月26日(2001.2.26)

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 小川 悟

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 北野 晃行

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

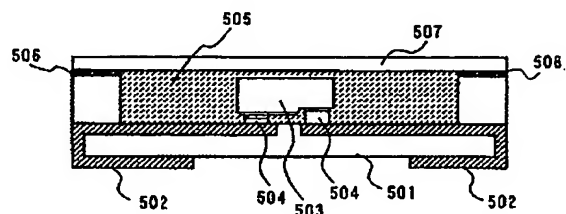
Fターム(参考) 5F041 AA44 CA12 CA22 CA34 CA40
CA65 DA01 DA07 DA09 DA12
DA17 DA19 DA43 DA46 DA47
DA63 DA73 DA76 DA77 DB09
FF11

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、発光素子からの発光波長を変換して発光させる蛍光物質を有する発光ダイオードにおいて、長時間の使用環境下においても発光強度の低下が極めて少ない、信頼性に優れた発光ダイオードを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の発光ダイオードは、発光素子と、発光素子を載置する基体と、発光素子を封止するために基体に接着される蓋体とからなる発光ダイオードにおいて、前記蓋体は蛍光物質を備える透光性のガラス部材を備えてなる。更に別の態様として、発光素子が載置される基体の凹部とガラス部材を備える蓋体とに囲まれた中空部には蛍光物質からなる粉末が充填されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と、発光素子を載置する基体と、発光素子を封止するために前記基体に接着される蓋体とからなる発光ダイオードにおいて、前記蓋体は透光性のガラス部材からなるか、或いは透光性のガラス部材を備えてなると共に、前記透光性ガラス部材は発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質を備えてなることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】 前記蛍光物質は、前記透光性のガラス部材中に分散されている請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【請求項 3】 前記透光性のガラス部材の内面及び／又は外面に、蛍光物質含有層が形成されている請求項 1 または 2 に記載の発光ダイオード。

【請求項 4】 凹部を備えた基体と、該凹部の底面に設けられた発光素子と、該発光素子を封止するために前記基体に接着される蓋体とからなる発光ダイオードにおいて、前記蓋体は透光性のガラス部材からなるか、或いは透光性のガラス部材を備えてなると共に、前記基体の凹部と蓋体とに囲まれた中空部には発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質からなる粉末が充填されていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 5】 前記粉末には、更に透光性の無機フィラーが含有されている請求項 4 に記載の発光ダイオード。

【請求項 6】 前記発光素子が前記基体上にろう材を介して接合されると共に、発光素子の同一面上に形成された正負一対の電極は、基体に形成されたリード電極とそれぞれワイヤーボンディングされている請求項 1 乃至 5 に記載の発光ダイオード。

【請求項 7】 前記発光素子の同一面側に形成された正負一対の電極が、基体に形成されたリード電極とそれぞれ、はんだ又は金属バンプを介して接続されている請求項 1 乃至 5 に記載の発光ダイオード。

【請求項 8】 前記発光素子は少なくとも発光層に窒化物系化合物半導体を有する請求項 1 乃至 7 に記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶のバックライト、照明光源、各種インジケータや交通信号灯などに利用可能な発光ダイオードに係り、特に信頼性が高く経時変化の少ない発光ダイオードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、青色光が高輝度に発光可能な半導体発光素子である窒化物半導体 ($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) を利用した LED チップが開発された。窒化物半導体を利用した発光素子は、他の GaAs 、 AlInGaP 等の材料を利用

した赤から黄緑色を発光する発光素子と比較して出力が高い、温度による色シフトが少ないなどの特徴を持っているものの、現在までのところ、緑色以上の波長を有する長波長域で高出力を得られにくいという傾向がある。他方、この LED チップ上に LED チップから放出された青色光の少なくとも一部を吸収して、黄色が発光可能な蛍光物質である YAG:Ce 蛍光体などを配置させることによって白色系が発光可能な発光ダイオードをも本出願人が開発し、出願 (国際公開番号 WO 98/5078 号) した。

【0003】このような発光ダイオードとしては、例えば図 6 のように、パッケージに一体成型されたリード電極と電気的に接続させた LED チップからの光と、LED チップを封止する透光性樹脂中に含有された YAG:Ce など蛍光物質からの光の混色光を発光する SMD 型発光ダイオードが挙げられる。このように、LED チップからの光を吸収し波長変換する蛍光物質は、封止樹脂中に含有されて LED チップ周辺に配置されている。封止樹脂としては、窒化物半導体との密着性が良く、機械的強度に優れ、また化学的にも安定しており、価格が安価である等の理由から、エポキシ系樹脂が現在最もよく用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、エポキシ系樹脂等の封止樹脂は、発光素子からの強い光や熱に弱いという性質を有する。特に短波長の発光が可能な窒化物半導体素子を用いた発光ダイオードの場合、他色に比べてエネルギーが高いために、封止樹脂が発光素子の周辺から次第に劣化・着色し、その着色部が発光素子からの光を吸収してしまう。また、駆動時には発光素子の温度が上昇し、発光素子からの熱によっても封止樹脂の劣化・着色が生じ、特に小型の LED は、放熱性の問題から熱による影響を受けやすい。このような理由から、長時間の使用環境下では、発光素子自体は劣化していないにもかかわらず、発光ダイオードの発光強度が低下して使用不可になってしまう。そのため、高出力可能な発光ダイオードであるにもかかわらず、小さい電流しか流すことができず、特性を十分に引き出すことができないのが現状である。そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、長時間の使用環境下においても発光強度の低下が極めて少ない、信頼性に優れた発光ダイオードを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の発光ダイオードは、発光素子と、発光素子を載置する基体と、発光素子を封止するために前記基体に接着される蓋体とからなる発光ダイオードにおいて、前記蓋体は透光性のガラス部材からなるか、或いは透光性のガラス部材を備えてなると共に、前記透光性ガラス部材は発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換

して発光する蛍光物質を備えてなることを特徴とする。

【0006】このように構成することにより、蛍光物質を樹脂を使用せずに発光素子周辺に配置できるため、従来問題となっていた発光素子からの光や熱による樹脂劣化の問題がなくなり、信頼性の高い長波長変換型の発光ダイオードを実現することができる。

【0007】本発明の請求項2に記載の発光ダイオードは、蛍光物質が透光性のガラス部材中に分散されている発光ダイオードである。

【0008】本発明の請求項3に記載の発光ダイオードは、透光性のガラス部材の内面及び／又は外面に蛍光物質含有層が形成されている発光ダイオードである。

【0009】本発明の請求項4に記載の発光ダイオードは、凹部を備えた基体と、該凹部の底面に設けられた発光素子と、該発光素子を封止するために前記基体に接着される蓋体とからなる発光ダイオードにおいて、前記蓋体は透光性のガラス部材からなるか、或いは透光性のガラス部材を備えてなると共に、前記基体の凹部と蓋体とに囲まれた中空部には発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質からなる粉末が充填されていることを特徴とする。

【0010】このように構成することにより、蛍光物質を樹脂を使用せずに発光素子周辺に配置できるため、従来問題となっていた発光素子からの光や熱による樹脂劣化の問題がなくなり、信頼性の高い長波長変換型の発光ダイオードを実現することができる。

【0011】本発明の請求項5に記載の発光ダイオードは、粉末に、更に透光性の無機フィラーが含有されている発光ダイオードである。

【0012】本発明の請求項6に記載の発光ダイオードは、発光素子が前記基体上にろう材を介して接合されると共に、発光素子の同一面上に形成された正負一対の電極は、基体に形成されたリード電極とそれぞれワイヤーボンディングされている発光ダイオードである。このように構成することで、さらに経時変化の少ない高信頼性の発光ダイオードが得られる。

【0013】本発明の請求項7に記載の発光ダイオードは、発光素子の同一面側に形成された正負一対の電極が、基体に形成されたリード電極とそれぞれ、はんだ又は金属パンプを介して接続されている発光ダイオードである。このように構成することで、さらに経時変化の少ない高信頼性の発光ダイオードが得られる。

【0014】本発明の請求項8に記載の発光ダイオードは、発光素子が少なくとも発光層に窒化物系化合物半導体を有する発光ダイオードである。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明者らは種々の実験の結果、発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質を樹脂を使用せずに発光素子周辺に配置できる長波長変換型の発光ダイオードを

見出し本発明を成すに至った。

【0016】従来の長波長変換型の発光ダイオードでは、蛍光物質を含有させた樹脂で発光素子を封止していたが、このような発光ダイオードでは、発光素子からの光や熱により時間経過とともに樹脂が劣化し、発光ダイオードの発光強度が低下するという問題があった。特に、紫外線による樹脂の劣化は著しく、発光素子として紫外線を発するLEDチップを使用できないという問題もあった。しかし、本発明の発光ダイオードによれば、発光素子周辺を樹脂で封止しないため、長時間の使用環境下においても発光強度の低下が極めて少ない、信頼性に優れた発光ダイオードが得られる。また、樹脂による劣化がないために、高電流下での使用が可能になり、高出力の発光ダイオードを実現することが可能となる。さらに、樹脂による劣化がないため、発光素子に紫外線を発するLEDチップを使用することもできるため、紫外線により励起されて可視光を発する種々の蛍光物質と組み合わせ、あらゆる色調の発光ダイオードを得ることができる。以下、本発明に係る実施の形態の発光ダイオードについて説明する。

【0017】（実施の形態1）図1は、本発明に係る実施の形態1のSMD型発光ダイオードの構成を示す模式断面図であり、基体101の凹部底面に露出された一対のリード電極102上に、LEDチップ103が配置されている。LEDチップ103は青窒化ガリウム系化合物半導体を発光層とする発光素子であり、同一面側に形成された正負一対の各電極上には、それぞれ金パンプ104がそれぞれ形成され、これらのパンプ104と基体101の凹部底面に露出されたリード電極102とをそれぞれ接続するように超音波フリップチップ実装されている。また、基体101にはLEDチップを気密封止するためにガラス部材からなる蓋体106がエポキシ樹脂等の接着剤105を介して接着されている。蓋体106は透光性のガラス部材からなり、その透光性のガラス部材中には、前記LEDチップ103が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質が分散されている。

【0018】（実施の形態2）図2は、本発明に係る実施の形態2のSMD型発光ダイオードの構成を示す模式断面図であり、基体201の凹部底面に露出された一対のリード電極202上に、LEDチップ203が配置されている。LEDチップ203は窒化ガリウム系化合物半導体を発光層とする発光素子であり、同一面側に形成された正負一対の各電極上には、金パンプ204がそれぞれ形成され、これらのパンプ204と基体の凹部底面に露出されたリード電極202とをそれぞれ接続するように超音波フリップチップ実装されている。また、基体201にはLEDチップ203を気密封止するために蓋体206がエポキシ樹脂等の接着剤205を介して接着されている。この蓋体206は透光性のガラス部材から

なり、そのガラス部材の一方の面側、つまり基体201へ接着時に内面となる側には、前記LEDチップ203が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質を含有する蛍光物質含有層207が形成されている。

【0019】(実施の形態3) 図3は、本発明に係る実施の形態4のSMD型発光ダイオードの構成を示す模式図である。(a)は使用する基体を示す斜視図であり、基体は絶縁部材303により接着されると共に電気的に分離された第1の金属部301と第2の金属部302とからなる。第1の金属部301および第2の金属部302の材料としては、熱伝導率の良いCu等が好ましく使用でき、また、反射率を良くするために表面をAgでメッキしてもよい。絶縁部材303としては、エポキシ樹脂等が使用できる。(b)は(a)の基体を用いて作製したSMD型発光ダイオードを示す(a)のXX'方向の模式断面図である。LEDチップ304は窒化ガリウム系化合物半導体を発光層とする発光素子であり、凹部を有する第1の金属部301の凹部底面にはんだなどのダイボンド材305を介してダイボンディングされている。LEDチップ304の同一面側に形成された正電極と負電極うちの一方の電極と第1の金属部301、LEDチップ304の他方の電極と第2の電極部302とを金線等の導電性ワイヤー306でワイヤーボンディングして電気的導通を取る。ここで、第1の金属部301及び第2の金属部302のワイヤーボンディング部として、第1の金属部の凹部から続く溝が形成されており、また、この溝にはワイヤーボンディング後にエポキシ樹脂等の絶縁部材307を充填し硬化させている。絶縁部材307を硬化させた後、第1の金属部301の凹部に蛍光物質の粉末308を充填した後、粉末308が凹部内を移動しないようにガラス部材からなる蓋体310を接着剤309を介して基体に固着して、粉体表面を蓋体310で抑える。またこの時、図のように蓋体310を第1の金属部301の凹部と嵌合するような形状とすることで、蛍光物質の粉末308の充填量を最適に調節することができる。

【0020】(実施の形態4) 図4は、本発明に係る実施の形態4のキャンタイプの発光ダイオードの構成を示す模式断面図である。金属ステム401の凹部底面には二つの貫通孔が設けられており、その貫通孔には、絶縁部材403を介してリード電極402がそれぞれ固定されている。金属ステム401やリード電極402の材料としては、Cu合金、Al合金、Fe合金が好ましく使用できる。絶縁部材403としては、ガラス、ガラスエポキシ樹脂、セラミックス等を用いる。LEDチップ404は窒化ガリウム系化合物半導体を発光層とする発光素子であり、金属ステム401の凹部底面上にはんだや低融点金属等のダイボンド材405を介してダイボンディングされている。LEDチップ404の同一面側に形

成された正負対の各電極とリード電極402とをそれぞれ金線等の導電性ワイヤー406でワイヤーボンディングし電気的導通を取る。その後、金属ステム401の凹部内に蛍光物質の粉末408を充填した後、粉末407が凹部内を移動しないように金属ステム401にガラス部材からなるレンズ状の蓋体409を接着剤408を介して固着する。

【0021】以下に本実施の形態1～4の発光ダイオードの各構成要素について説明する。

(蛍光物質) 本発明の発光ダイオードに用いられる蛍光物質としては、発光素子からの光を受けて励起され、それよりも長波長の可視光を発光可能な種々の蛍光物質を利用することができる。

【0022】例えば、発光素子として紫外光が発光可能な発光素子を使用した場合、蛍光物質としては紫外線により励起されて可視光を発する蛍光体が使用できる。具体的には、ケイ酸塩系蛍光体、リン酸塩系蛍光体、アルミン酸系蛍光体、希土類系蛍光体、酸希土類系蛍光体、硫化亜鉛系蛍光体などが挙げられ、緑色系発光蛍光体では、 $Y_2SiO_5 : Ce, Tb, MgAl_{11}O_{19} : Ce, Tb, BaMg_2Al_{16}O_{27} : Mn, (Zn, Cd)S : Ag, ZnS : Au, Cu, Al, ZnS : Cu, Al, SrAl_2O_4 : Eu$ 、青色系発光蛍光体では $(SrCaBa)_3(PO_4)_3Cl : Eu, (BaCa)_3(PO_4)_3Cl : Eu, BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu, Sr_3(PO_4)_3Cl : Eu, Sr_2P_2O_7 : Eu, ZnS : Ag, Al, ZnS : Ag, Al(pigmented), ZnS : AgCl, ZnS : AgCl(pigmented)$ 、赤色系発光蛍光体では $Y_2O_3S : Eu, Y_2O_3S : Eu(pigmented), Y_2O_3 : Eu, 3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2 : Mn, Y(PV)O_4 : Eu, 5MgO \cdot 3Li_2O \cdot Sb_2O_5 : Mn, Mg_2TiO_4 : Mn$ 等が挙げられる。比較的発光効率が高いものとしては、緑色系発光蛍光体では $SrAl_2O_4 : Eu$ 、青色系発光蛍光体では $Sr_3(PO_4)_3Cl : Eu$ 、赤色系発光蛍光体では $Y_2O_3S : Eu$ が挙げられる。また、上述したような緑色系発光蛍光体、青色系発光蛍光体及び赤色系発光蛍光体の3種の発光色の蛍光体を組み合わせることで、白色が発光可能な発光ダイオードを得ることができる。

【0023】また、発光素子として青色系が発光可能な発光素子を使用した場合、補色により白色系が発光可能な蛍光物質としてセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体が好適に用いられる。本明細書において、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体は特に広義に解釈するものとし、イットリウムの一部あるいは全体を、Lu、Sc、La、Gd及びSmからなる群から選ばれた少なくとも1つの元素に置換し、あるいは、アル

ミニウムの一部あるいは全体を、GaとInの何れか又は両方で置換する蛍光作用を発する蛍光体を含む広い意味に使用する。

【0024】更に詳しくは、一般式 $(Y, Gd_{1-z}, Al_zO_{1.2} : Ce)$ (但し、 $0 < z \leq 1$) で示されるフォトルミネッセンス蛍光体や一般式 $(Re_{1-a}, Sm_b, Re'_aO_{1.2} : Ce)$ (但し、 $0 \leq a < 1$ 、 $0 \leq b \leq 1$ 、Reは、Y、Gd、La、Scから選択される少なくとも一種、Re'は、Al、Ga、Inから選択される少なくとも一種である。) で示される蛍光体である。

【0025】この蛍光体は、ガーネット構造のため、熱、光及び水分に強く、励起スペクトルのピークを450nm付近にさせることができる。また、発光ピークも、580nm付近にあり700nmまでそれを引くブロードな発光スペクトルを持つ。

【0026】また、結晶中にGd(ガドリニウム)を含有することにより、460nm以上の長波長域の励起発光効率を高くすることができる。Gdの含有量の増加により、発光ピーク波長が長波長に移動し全体の発光波長も長波長側にシフトする。すなわち、赤みの強い発光色が必要な場合、Gdの置換量を多くすることで達成できる。一方、Gdが増加すると共に、青色光によるフォトルミネッセンスの発光輝度は低下する傾向にある。

【0027】しかも、ガーネット構造を持ったイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体の組成のうち、Alの一部をGaで置換することで発光波長が短波長側にシフトする。また、組成のYの一部をGdで置換することで、発光波長が長波長側にシフトする。このように組成を変化することで発光色を連続的に調節することも可能である。

【0028】このような蛍光体は、次のようにして得られる。まず、Y、Gd、Ce、Al及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を酢酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して坩堝に詰め、空気中1350~1450℃の温度範囲で2~5時間焼成して焼成品を得、つぎに焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。

【0029】他にも青色、青緑色や緑色を吸収して赤色が発光可能な蛍光物質である、ユウロビウム及び/又はセリウムで付活されたサファイア(酸化アルミニウム)蛍光体やユウロビウム及び/又はセリウムで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体(オキシナイトライド蛍光硝子)などが挙げられる。これらの蛍

光体を利用して、発光素子からの光と蛍光体からの光の混色により白色光を得ることもできる。

【0030】ユウロビウム及び/又はセリウムで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体は、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、酸化珪素及び酸化カルシウムなどの原料に希土類原料を所定に混合した粉末を窒素雰囲気下において1300℃から1900℃(より好ましくは1500℃から1750℃)において熔融し成形させる。成型品をボールミルして洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して蛍光体を形成させることができる。これにより450nmにピークをもった励起スペクトルと約650nmにピークがある青色光により赤色発光が発光可能なEu及び/又はCrで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とすることができる。

【0031】なお、ユウロビウム及び/又はセリウムで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子の窒素含有量を増減することによって発光スペクトルのピークを575nmから690nmに連続的にシフトすることができる。同様に、励起スペクトルも連続的にシフトさせることができる。そのため、Mg、Znなどの不純物がドーパされたGaNやInGaNを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からの光と、約580nmの蛍光体の光の合成光により白色系を発光させることができる。特に、約490nmの光が高輝度に発光可能なInGaNを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光素子との組合せに理想的に発光を得ることもできる。

【0032】また、上述のCeで付活されたYAG系蛍光体とユウロビウム及び/又はセリウムで付活された窒素含有Ca-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とを組み合わせることにより青色系が発光可能な発光素子を利用してRGB(赤色、緑色、青色)成分を高輝度に含む極めて演色性の高い発光ダイオードを形成させることもできる。

【0033】(発光素子) 発光素子は、種々の蛍光体物質を効率よく励起できる比較的バンドエネルギーが高い半導体発光素子が好適に挙げられる。このような発光素子としては、MOCVD法等により形成された窒化物系化合物半導体が発光素子として用いられる。窒化物系化合物半導体発光素子は、In_xAl_yGa_{1-x-y}N(ただし、 $0 \leq x$ 、 $0 \leq y$ 、 $x+y \leq 1$)を発光層とし、半導体層の材料やその混晶度によって発振波長を種々選択することができる。半導体の素子構造としては、MIS接合、PIN接合やpn接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。特に、本願発明においては、LEDチップの活性層をInGaNからなる多重量子井戸構造とすることにより、フォトル

ミネセンス蛍光体の劣化がなく、より高輝度に発光する発光ダイオードとして利用することができる。

【0034】窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを形成させるためにはサファイヤ基板を用いることが好ましい。このサファイヤ基板上にGa₂N₃、AlN等のバッファ層を形成し、その上にpn接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を形成させる。窒化ガリウム系化合物半導体は、不純物をドーブしない状態でn型導電性を示す。発光効率を向上させるなど所望のn型窒化ガリウム系化合物半導体を形成させる場合は、n型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。一方、p型窒化ガリウム系化合物半導体を形成させる場合は、p型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。窒化ガリウム系化合物半導体は、p型ドーパントをドーブしただけではp型化しにくいのでp型ドーパント導入後に、炉による加熱、低エネルギー線照射やプラズマ照射等により低抵抗化させることが好ましい。エッチングなどによりp型半導体及びn型半導体の露出面を形成させた後、半導体層上にスパッタリング法や真空蒸着法などを用いて所望の形状の各電極を形成させてからウエハを分割し、LEDチップを得ることができる。

【0035】本願発明の発光ダイオードにおいて、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット蛍光体を発光させる場合は、蛍光体との補色関係を考慮して発光素子の主発光ピーク波長は400nm以上530nm以下の範囲にあることが好ましく、420nm以上490nm以下がより好ましい。LEDチップと蛍光体との効率をそれぞれより向上させるためには、450nm以上475nm以下の範囲にあることがさらに好ましい。また本発明の発光ダイオードにおいて、蛍光物質として紫外線により励起されて可視光を発する蛍光体を使用する場合は、発光素子の主発光ピークは360nm以上390nm以下の範囲にあることが好ましい。このように蛍光物質との組み合わせを考慮して、最適な発光波長の発光素子を選択する。なお、本願発明のLEDチップにくわえて、蛍光物質を励起しないLEDチップと一緒に用いることもできる。また、発光素子として半導体レーザーを利用することもできる。

【0036】(パッケージ) 本発明で使用されるパッケージは、発光素子を載置するための基体と、発光素子を封止するための蓋体とから構成され、その蓋体が透光性ガラス部材を備えたものが使用される。蓋体は、透光性ガラス部材で形成されていてもよいし、発光素子と対向する部分に透光性のガラス部材を備えて構成されていてもよい。また、実施の形態1、2のような表面実装型の樹脂パッケージや、実施の形態3のような表面実装型の金属パッケージ、実施の形態4のようなキャンタイプ

パッケージ等、種々のパッケージを使用することができる。

【0037】長波長変換型の発光ダイオードを実現するためには、発光素子が発光する発光波長の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質を発光素子周辺に配置させるが、本発明ではその第1の手段として、実施の形態1～3のように蛍光物質を蓋体に備えられた透光性のガラス部材中に含有させるか、透光性のガラス部材の内面及び／又は外面に蛍光物質含有層を形成させることで、発光素子からの発光と蛍光物質からの発光との混色光を発光する長波長変換型の発光ダイオードを形成させる。ここで、ガラス部材の内面及び／又は外面に蛍光物質含有層を形成するには、蛍光物質をバインダー中に分散させて塗布した後、加熱してバインダーを飛ばすことで形成することができる。この時、透光性のガラス部材を基体の凹部と嵌合するような形状とすることで、発光素子と蛍光物質が含有されたガラス部材との距離を短くなり、発光素子から放出された光を蛍光物質がより効率よく変換することが可能となる。

【0038】蛍光物質を発光素子周辺に配置させる本発明の第2の手段としては、実施の形態4、5のように、基体に形成された凹部の底面に発光素子を載置させ、その凹部と蓋体とに囲まれた中空部に蛍光物質を粉末の状態で充填することで、発光素子からの発光と蛍光物質からの発光との混色光を発光する長波長変換型の発光ダイオードを形成させる。この時、パッケージのキャビティ高さを調整したり、ガラス部材をパッケージの凹部内に嵌合するような形状にしたり、或いは、粉末中に更に無機部材のフィラーを含有させることで、蛍光物質の充填量を最適に調整することができる。また、拡散材としての効果を持たせることもできる。無機部材のフィラーとしては、透光性であれば良く、具体的にはSiO₂、TiO₂等が使用できる。

【0039】蛍光物質を樹脂中に含有させる従来の方法では、蛍光物質を含有させた樹脂を熔融状態でキャビティに充填し固化させるが、この時、比重差により樹脂が固化するまでの間に樹脂と蛍光物質の分離が生じるため、樹脂中に蛍光物質を均一に分散させるのは困難であった。ところが、本発明の発光ダイオードでは、粉末の状態でキャビティ内に充填するため、たとえフィラーを含有していても比重差により分離が生じることもなく、また気泡が生じることもないので、色ムラなく均一に発光させることが可能となる。また、本発明の発光ダイオードでは、蛍光物質を粉末の状態でキャビティ内に充填するため、孔版印刷によりキャビティ内を樹脂封止する時のようにマスクを形成する必要がなく、樹脂を固化させる時間も不要になるため非常に生産性に優れている。さらに、キャビティ内を樹脂やガラス等で封止した従来の発光ダイオードでは、実装時のリフロー熱により、LEDチップ・基板・リード電極と封止部材との熱膨張係

数差による剥離に伴いワイヤーオープン等の不良が発生する場合がある。特に、金属材料のパッケージでは、放熱性に優れているという利点はあるものの、封止部材との熱膨張係数差が大きくパッケージと封止部材との間に剥離が生じやすく、それに伴い配光特性が変化する恐れがある。ところが、本発明の発光ダイオードでは、キャビティ内に蛍光物質が粉末の状態で充填されているので熱膨張係数差による剥離が発生せず、非常に信頼性に優れている。

【0040】(ガラス部材) パッケージに備えられる透光性のガラス部材の形状を所望の形状にすることにより、発光素子からの発光を集束させたり拡散させたりするレンズ効果を持たせることもできる。例えば、発光面側を凸レンズ形状、或いは凹レンズ形状等にしてもよい。さらに、上記で述べたように、発光素子との距離や蛍光物質の充填量を調整するために、発光素子側をパッケージの凹部内に嵌合するような形状にしてもよい。

【0041】(リード電極) パッケージは、LEDチップの各電極と電気的に接続するためのリード電極を有しており、発光ダイオードの形態によって種々の形状を取ることができる。例えば、実施の形態1、2のような樹脂パッケージの場合は、一対の金属板をリード電極として構成することができる。また、実施の形態3のようにパッケージとリード電極としての機能を併せて持たせることもできる。実施の形態4のように、金属ステムに絶縁部材を介してリード電極を設けることもできる。これらリード電極は、導電性ワイヤーであるボンディングワイヤー等との接続性及び電気伝導性が良いことが求められる。具体的材料としては、鉄、銅、銅の合金等や、これらに銀、アルミニウム、金等の金属メッキが施されたものが挙げられる。

【0042】(実装手段) 発光素子とリード電極とを電気的に接続させるには、発光素子の電極とパッケージのリード電極とをフリップチップで実装させてもよいし、発光素子の電極とリード電極とをワイヤーボンディングにより接続させてもよい。しかし、本実施の形態1、2のように、蓋体のガラス部材に蛍光物質が備えられている場合は、発光素子をフリップチップ実装することが好ましい。フリップチップ実装することで、ワイヤーを張るためのスペースが不要となり、発光素子とガラス部材との距離を短くすることができるので、発光素子から放出された光を蛍光物質がより効率よく変換することが可能となる。

【0043】フリップチップで実装させる場合、接合材料としては、金属バンプやはんだを使用し、好ましくは金バンプを用いる。金バンプは、発光素子の電極に形成してもよいし、基体のリード電極に形成してもよい。金バンプを使用してフリップチップ実装する場合、金バンプを超音波にて金属間接合させる超音波フリップチップ接合方式を使用することが好ましい。これは、種々のフ

リップチップ実装方式の中で、シンプルかつ最も生産性の高い実装方式であり、これによれば、接合部にも樹脂を必要としないため、さらに信頼性が向上し、また高電流にも対応できる。

【0044】また、ワイヤーボンディングで接続させる場合、発光素子をパッケージの基体にダイボンディングするためのダイボンダ材としては、発光素子からの光や熱による劣化を考慮して、樹脂を使用せず、はんだや低融点金属等のろう材を用いる。具体的には、In、Au-Sn、Sn-Pb、Sn-Ag、Sn-Ag-Cu、Sn-Cu-Ni、Sn-Sb、Sn-Pb-Ag、Sn-Bi、Sn-Bi-Pb、Sn-Pb-Ag-Sb等が挙げられ、好ましくは化学的に安定なAu-Sn共晶を使用する。これらのろう材は、予め発光素子又は基体のボンディング位置に蒸着、スパッタまたはメッキ等の方法で薄膜として形成させても良いし、金やはんだ等でバンプとして形成させても良い。このようにして薄膜やバンプを形成させた後、熱圧着により基体上に発光素子をダイボンディングさせる。また、単に箔材を発光素子と基体との間に介在させて熱圧着を行い、発光素子と基体とを同時に箔材に接着させることでもダイボンディング可能である。

【0045】

【実施例】[実施例1] 本発明の発光ダイオードとして、図5の如き長波長変換型のSMD型発光ダイオードを形成する。基体として、打ち抜き加工によりリード電極502を形成し、ガラスエポキシ樹脂を射出成型器ホッパに入れて加熱溶融させながら、リード電極502を配置させた金型内に注入し、射出成形を利用して基体501を形成する。

【0046】発光素子として、InGaInからなる発光層を有し主発光ピークが470nmのLEDチップ503を用いる。LEDチップは、MOCVD法を利用して形成する。具体的には、反応室内に洗浄したサファイア基板を配置させる。反応ガスとして、TMG(トリメチル)ガス、TMI(トリメチルインジウム)ガス、TMA(トリメチルアルミニウム)ガス、アンモニアガス及びキャリアガスとして水素ガス、さらには不純物ガスとしてシランガス及びシクロペンタジエナマグネシウムを利用して成膜させる。

【0047】発光素子の層構成として、サファイア基板上に低温バッファ層であるAlGaIn、結晶性を向上させるノンドープGaIn(厚さ約1500Å)、電極が形成されn型コンタクト層として働くSiドープのGaIn(厚さ約21650Å)、結晶性を向上させるノンドープのGaIn(厚さ約3000Å)、n型クラッド層としてノンドープのGaIn(厚さ約50Å)、SiをドープしたGaIn(厚さ約300Å)の超格子からなる多層膜、その上に形成される発光層の結晶性を向上させる、ノンドープのGaIn(厚さ約40Å)と、ノンドープの

InGa_{0.5}N (厚さ約20Å)の超格子からなる多層膜、多重量子井戸構造からなる発光層として、ノンドープのGa_{0.5}N (厚さ約250Å)と、InGa_{0.5}N (厚さ約30Å)の多層膜、p型コンタクト層として働くMgがドーパされたInGa_{0.5}N (厚さ約25Å)とMgがドーパされたGa_{0.5}AlN (厚さ約40Å)の超格子からなる多層膜及びp型コンタクト層であるMgがドーパされたGa_{0.5}N (厚さ約1200Å)を成膜させる。

【0048】こうして成膜した半導体ウエハのp型窒化ガリウム系半導体層及び発光層を部分的にエッチングして、n型コンタクト層を露出させ、露出されたn型コンタクト層の上面にn側の負電極を形成する。更に、p型コンタクト層の上面のほぼ全面にp側の第1の正電極を形成し、その第1の電極上の負電極から離れた位置に第2の正電極を形成する。電極形成後、負電極上及び第2の正電極上の開口部を除き、各電極及び各半導体層を覆うように絶縁膜を形成し、負電極及び第2の正電極の開口部に金パンプを形成した後に、個々の発光素子に分割して青色が発光可能なLEDチップ503を形成させる。

【0049】以上のようにして形成されたLEDチップ503を、LEDチップ503の各電極上にそれぞれ形成されたパンプ504と基体501の凹部底面に露出されたリード電極502とがそれぞれ接続するようにフリップチップ実装する。その後、基体501の凹部内にYAG:Ce蛍光体の粉末505を充填した後、基体501の凹部周縁部に接着剤506としてエポキシ樹脂を塗布した後、厚さ0.1mmの板状のガラス部材からなる蓋体507を張り合わせて接着剤506を硬化させる。このようにして、高輝度及び高出力でもって白色が発光可能な発光ダイオードが得られる。

【0050】【実施例2】実施例1と同様にして、図1に示すように窒化物半導体からなるLEDチップ103を、LEDチップ103の各電極上にそれぞれ形成されたパンプ104と基体101の凹部底面に露出されたリード電極102とがそれぞれ接続するようにフリップチップ実装する。次に、熔融状態のガラス部材にYAG:Ce蛍光体の粉末を添加、混合して均一に分散させた後、固化させ、蛍光物質が含有された厚さ0.1mmの板状のガラス部材を形成し、これを蓋体106とする。基体101の凹部周縁部に接着剤105としてエポキシ樹脂を塗布した後、形成された蓋体106を張り合わせて接着剤105を硬化させる。このようにして、高輝度及び高出力でもって白色が発光可能な発光ダイオードが得られる。

【0051】【比較例1】実施例1と同様にして、窒化物半導体からなるLEDチップ603を、LEDチップ603の各電極上にそれぞれ形成されたパンプ604と基体601の凹部底面に露出されたリード電極602とがそれぞれ接続するようにフリップチップ実装する。次

に、エポキシ樹脂とYAG:Ce蛍光体をよく混合してスラリーとする。このスラリーを基体601の凹部内に充填し硬化させて、蛍光物質605が含有された封止樹脂606を基体601の凹部内に形成させる。このようにして、白色発光可能な発光ダイオードを形成する。

【0052】【評価】実施例1及び比較例1で形成された発光ダイオードについて、信頼性試験により比較を行った。図7は、(a)が実施例1、(b)が比較例1の信頼性試験の結果を示すグラフ図で、温度25℃で10mA、20mA、40mA通電の経過時間に対する輝度保持率を表している。輝度はそれぞれの初期値を基準にして相対値を示す。この結果から、実施例1の発光ダイオードは、比較例1の発光ダイオードに比べて輝度保持率が高く、信頼性に優れているといえる。特に、40mA通電における輝度保持率は、比較例1の発光ダイオードでは1000時間後に40%以下になっていたのが、実施例1の発光ダイオードでは約70%であり、高電流下での信頼性に優れていることがわかる。

【0053】

【発明の効果】以上のように、本願発明の発光ダイオードによれば、蛍光物質を樹脂を使用せずに発光素子周辺に配置するため、長時間の使用環境下においても樹脂劣化による発光強度の低下のない、信頼性に優れた発光ダイオードを得ることができる。また、樹脂による劣化がないので、高電流下での使用が可能となり高出力の発光ダイオードを得ることができる。更に、紫外光を発する発光素子と紫外光により励起されて可視光を発する蛍光物質とを組み合わせた信頼性の高い発光ダイオードも得ることができる。

【0054】また、本発明の発光ダイオードでは、キャビティ内に蛍光物質が粉末の状態で充填されているので、従来の発光ダイオードのようにLEDチップ・パッケージ・リード電極と封止部材との間に熱膨張係数差による剥離が発生せず、非常に信頼性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態のSMD型発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図2】 本発明の一実施の形態のSMD型発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図3】 本発明の一実施の形態のSMD型発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図4】 本発明の一実施の形態のキャンタイプの発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図5】 本発明の実施例1のSMD型発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図6】 本発明と比較のために示したSMD型発光ダイオードの模式的断面図である。

【図7】 実施例1と比較例1の発光ダイオードの信頼性試験の結果を表すグラフ図である。

【符号の説明】

15

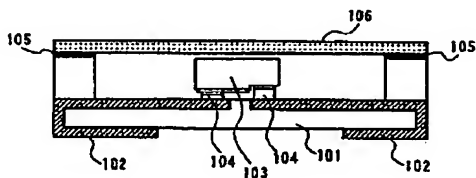
101、201、501、601・・・基体
 102、202、402、502、602・・・リード
 電極
 103、203、304、404、503、603・・・LEDチップ
 104、204、504、604・・・パンプ
 105、205、309、408、506・・・接着剤
 106、206、310、409、507・・・蓋体
 207・・・蛍光物質含有層
 301・・・第1の金属部

*10

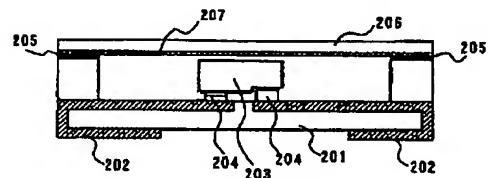
16

*302・・・第2の金属部
 303、403・・・絶縁部材
 305、405・・・ダイボンド材
 306、406・・・導電性ワイヤー
 307・・・絶縁部材
 308、407、505・・・蛍光物質の粉末
 401・・・金属ステム
 605・・・蛍光物質
 606・・・封止樹脂

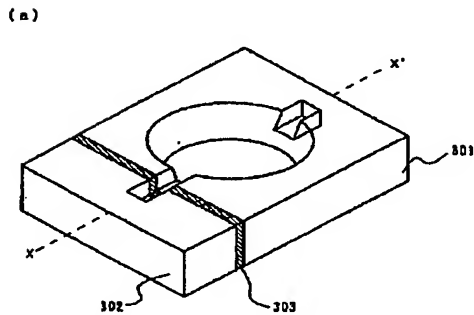
【図1】



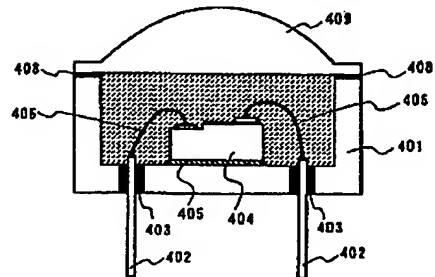
【図2】



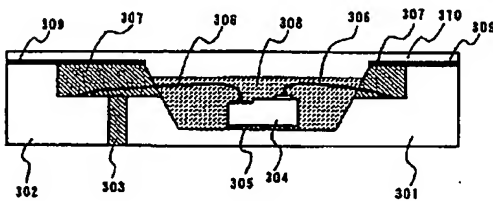
【図3】



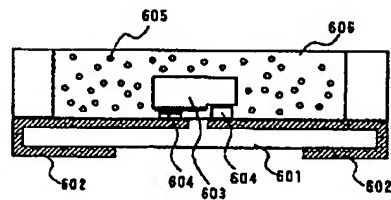
【図4】



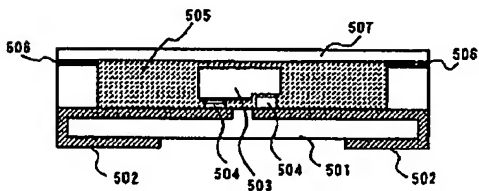
(b)



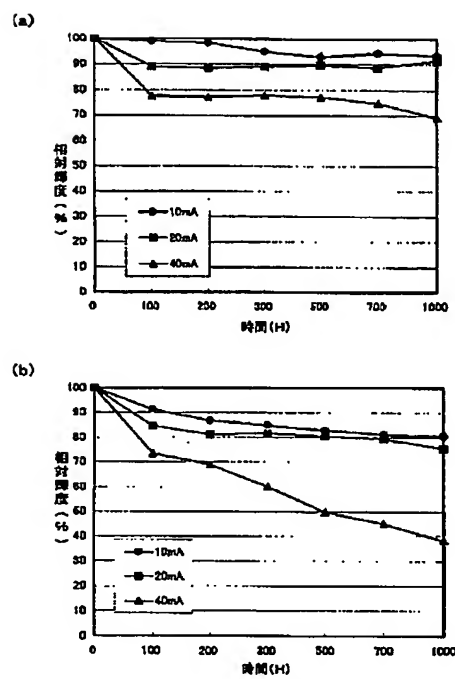
【図6】



【図5】



【図7】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252372

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2001-050886

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 26.02.2001

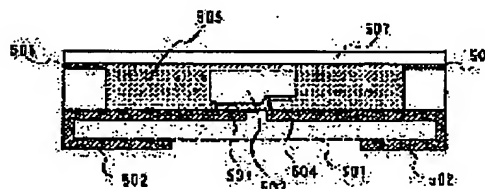
(72)Inventor : OGAWA SATORU
KITANO AKIYUKI

(54) LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable light-emitting diode wherein lowering of light emission intensity is extremely little even under a use environment of a long time in a light-emitting diode having a fluorescent material which emits light by converting a light emission wavelength from a light-emitting element.

SOLUTION: In a light-emitting diode which is composed of the light-emitting element, a base whereon the light-emitting element is mounted and a lid to be adhered to the base for sealing the light-emitting element, the lid has a light transparent glass member having a fluorescent material. As another aspect, a hollow part, which is enclosed with a recessed part of the base whereon the light-emitting element is mounted and the lid with the glass member, is charged with powder composed of the fluorescent material.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A light emitting device.

A base which lays a light emitting device.

A lid pasted up on said base in order to close a light emitting device.

It is the light emitting diode provided with the above, and said lid consists of a glass member of translucency, or it has a glass member of translucency, and while, said translucency glass member is provided with a fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light.

[Claim 2]The light emitting diode according to claim 1 with which said fluorescent substance is distributed in a glass member of said translucency.

[Claim 3]The light emitting diode according to claim 1 or 2 with which a fluorescent substance contained layer is formed in an inner surface and/or an outside surface of a glass member of said translucency.

[Claim 4]A base provided with a crevice.

A light emitting device provided in the bottom of this crevice.

A lid pasted up on said base in order to close this light emitting device.

Are the light emitting diode provided with the above, and said lid consists of a glass member of translucency, or have a glass member of translucency, and while, A centrum surrounded by a crevice and a lid of said base is filled up with powder which consists of a fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light.

[Claim 5]The light emitting diode according to claim 4 which an inorganic filler of translucency contains further to said powder.

[Claim 6]The light emitting diode according to claim 1 to 5 by which wire bonding is carried out to a lead electrode in which said light emitting device was joined via wax material on said base, and an electrode of a positive/negative couple formed on the same side of a light emitting device was formed in a base, respectively.

[Claim 7]The light emitting diode according to claim 1 to 5 by which an electrode of a positive/negative couple formed in the same side side of said light emitting device is connected with a lead electrode formed in a base via solder or a metallic bump, respectively.

[Claim 8]The light emitting diode according to claim 1 to 7 with which said light emitting device has a nitride based compound semiconductor in a luminous layer at least.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a light emitting diode available to a back light, an illumination light source, various indicators, a traffic light of a liquid crystal, etc., especially reliability is related with a high light emitting diode with little aging.

[0002]

[Description of the Prior Art]The LED tip in which blue glow used the nitride semiconductor ($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) which is a semiconductor light emitting element which can emit light to high-intensity was developed today. As compared with the light emitting device which emits light in yellowish green from the red using materials, such as other GaAs(es) and AlInGaP, the light emitting device using a nitride semiconductor with a high output. Although the color shift by temperature has the features, like it is few, there is a tendency that it can be hard to obtain high power in the long wavelength region which has the wavelength more than green, the place by the present. On the other hand, at least a part of blue glow emitted from the LED tip on this LED tip is absorbed, By arranging the YAG:Ce fluorescent substance etc. which are the fluorescent substances in which yellow can emit light, these people also developed the light emitting diode with which a white system can emit light, and it applied (international publication number WO 98/No. 5078).

[0003]The light from the LED tip electrically connected to the lead electrode really molded into the package, for example like drawing 6 as such a light emitting diode, The SMD type light emitting diode which emits light in the mixed-colors light of the light from fluorescent substances, such as YAG:Ce contained in the translucency resin which closes a LED tip, is mentioned. Thus, the fluorescent substance which absorbs and carries out wavelength changing of the light from a LED tip is contained in sealing resin, and is arranged around the LED tip. As sealing resin, adhesion with a nitride semiconductor was good, and it excelled in the mechanical strength, and is chemically stable, and epoxy system resin is best used from the reasons of a price being cheap and there being now.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it has the character in which sealing resin, such as epoxy system resin, is weak from a light emitting device to a strong light and heat. Since it is energy-rich compared with other colors in the case of the light emitting diode using the nitride semiconductor device in which especially luminescence of short wavelength is possible, sealing resin will deteriorate and color gradually from the circumference of a light emitting device, and the coloring section will absorb the light from a light emitting device. The temperature of a light emitting device rises at the time of a drive, degradation and coloring of sealing resin arise also with the heat from a light emitting device, and especially small LED tends to receive the influence by heat from the problem of heat dissipation nature. Under the operating environment of a long time [reason / such], although the light emitting device itself has not deteriorated, the luminescence intensity of a light emitting diode will fall and use of it will become improper. Therefore, in spite of being a light emitting diode in which high power is possible, the actual condition is being able to send only small current and fully being unable to

pull out the characteristic. Then, the purpose of this invention solves an aforementioned problem and there is in providing the light emitting diode excellent in reliability with very few falls of luminescence intensity under a prolonged operating environment.

[0005]

[Means for Solving the Problem]Namely, in a light emitting diode with which a light emitting diode of this invention consists of a light emitting device, a base which lays a light emitting device, and a lid pasted up on said base in order to close a light emitting device, Said lid consists of a glass member of translucency, or it has a glass member of translucency, and while, said translucency glass member is provided with a fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light.

[0006]Since a fluorescent substance can be arranged by constituting in this way around a light emitting device, without using resin, a problem of resin deterioration by light and heat from a light emitting device which had become a problem conventionally is lost, and a reliable long wavelength conversion type light emitting diode can be realized.

[0007]The light emitting diode of this invention according to claim 2 is a light emitting diode with which a fluorescent substance is distributed in a glass member of translucency.

[0008]The light emitting diode of this invention according to claim 3 is a light emitting diode with which a fluorescent substance contained layer is formed in an inner surface and/or an outside surface of a glass member of translucency.

[0009]The light emitting diode of this invention according to claim 4, In a light emitting diode which consists of a base provided with a crevice, a light emitting device provided in the bottom of this crevice, and a lid pasted up on said base in order to close this light emitting device, Said lid consists of a glass member of translucency, or is provided with a glass member of translucency, and while, A centrum surrounded by a crevice and a lid of said base is filled up with powder which consists of a fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light.

[0010]Since a fluorescent substance can be arranged by constituting in this way around a light emitting device, without using resin, a problem of resin deterioration by light and heat from a light emitting device which had become a problem conventionally is lost, and a reliable long wavelength conversion type light emitting diode can be realized.

[0011]The light emitting diode of this invention according to claim 5 is a light emitting diode which an inorganic filler of translucency contains further to powder.

[0012]As for the light emitting diode of this invention according to claim 6, a light emitting device is joined via wax material on said base, and an electrode of a positive/negative couple formed on the same side of a light emitting device is a light emitting diode by which wire bonding is carried out to a lead electrode formed in a base, respectively. With constituting in this way, a light emitting diode of high-reliability with still less aging is obtained.

[0013]The light emitting diode of this invention according to claim 7 is a light emitting diode by which an electrode of a positive/negative couple formed in the same side side of a light emitting device is connected with a lead electrode formed in a base via solder or a metallic bump, respectively. With constituting in this way, a light emitting diode of high-reliability with still less aging is obtained.

[0014]The light emitting diode of this invention according to claim 8 is a light emitting diode with which a light emitting device has a nitride based compound semiconductor in a luminous layer at least.

[0015]

[Embodiment of the Invention]As a result of various experiments, this invention persons find out the long wavelength conversion type light emitting diode which can arrange the fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light around a light emitting device without using resin, and came to accomplish this invention.

[0016]Although the light emitting device was closed in the conventional long wavelength

conversion type light emitting diode by the resin which made the fluorescent substance contain, in such a light emitting diode, resin deteriorated with time progress with the light and the heat from a light emitting device, and there was a problem that the luminescence intensity of a light emitting diode fell. Especially degradation of resin by ultraviolet rays also had the problem that it was remarkable and the LED tip which emits ultraviolet rays could not be used as a light emitting device. However, according to the light emitting diode of this invention, in order not to close the light emitting device circumference by resin, the light emitting diode excellent in reliability with very few falls of luminescence intensity under a prolonged operating environment is obtained. Since there is no degradation by resin, the use under high electric current is attained and it becomes possible to realize a high-output light emitting diode. Since the LED tip which emits ultraviolet rays to a light emitting device since there is no degradation by resin can also be used, the light emitting diode of all color tones can be obtained combining various fluorescent substances which are excited by ultraviolet rays and emit visible light. Hereafter, the light emitting diode of the embodiment concerning this invention is explained.

[0017](Embodiment 1) Drawing 1 is a type section figure showing the composition of the SMD type light emitting diode of Embodiment 1 concerning this invention, and LED tip 103 is arranged on the lead electrode 102 of the couple exposed to the recessed bottom face of the base 101. On each electrode of the positive/negative couple which LED tip 103 is a light emitting device which makes a luminous layer a blue gallium nitride system compound semiconductor, and was formed in the same field side, The gold bump 104 is formed, respectively, and ultrasonic flip chip mounting is carried out so that these bumps 104 and the lead electrode 102 exposed to the recessed bottom face of the base 101 may be connected, respectively. In order to carry out the hermetic seal of the LED tip to the base 101, the lid 106 which consists of glass members has pasted up via the adhesives 105, such as an epoxy resin. The lid 106 consists of a glass member of translucency, and the fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where said LED tip 103 emits light, carries out wavelength changing and emits light is distributed in the glass member of the translucency.

[0018](Embodiment 2) Drawing 2 is a type section figure showing the composition of the SMD type light emitting diode of Embodiment 2 concerning this invention, and LED tip 203 is arranged at the lead ** 202 best quality of the couple exposed to the recessed bottom face of the base 201. On each electrode of the positive/negative couple which LED tip 203 is a light emitting device which makes a gallium nitride system compound semiconductor a luminous layer, and was formed in the same field side, The gold bump 204 is formed, respectively, and ultrasonic flip chip mounting is carried out so that these bumps 204 and the lead electrode 202 exposed to the recessed bottom face of a base may be connected, respectively. In order to carry out the hermetic seal of LED tip 203 to the base 201, the lid 206 has pasted up via the adhesives 205, such as an epoxy resin. To the side as for which this lid 206 consists of a glass member of translucency, and one field side of that glass member that is, serves as an inner surface to the base 201 at the time of adhesion. The fluorescent substance contained layer 207 containing the fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where said LED tip 203 emits light, carries out wavelength changing and emits light is formed.

[0019](Embodiment 3) Drawing 3 is a mimetic diagram showing the composition of the SMD type light emitting diode of Embodiment 4 concerning this invention. (a) is a perspective view showing the base to be used, pastes up a base by the insulating member 303, and it consists of the 1st metal department 301 and 2nd metal department 302 that were separated electrically. The surface may be plated with Ag, in order for Cu with sufficient thermal conductivity, etc. to be able to use it preferably as a material of the 1st metal department 301 and the 2nd metal department 302 and to improve reflectance. An epoxy resin etc. can be used as the insulating member 303. (b) is a type section figure of the direction of XX' of (a) showing the SMD type light emitting diode produced using the base of (a). LED tip 304 is a light emitting device which makes a gallium nitride system compound semiconductor a luminous layer, and die bonding is carried out to the recessed bottom face of the 1st metal department 301 that has a crevice via the die bonding materials 305, such as solder. the positive electrode and the negative electrode which were formed in the same side side of LED tip 304 — wire bonding of one inner electrode, the

electrode of another side of the 1st metal department 301 and LED tip 304, and the 2nd polar zone 302 is carried out by the conductive wires 306, such as a gold streak, and electrical continuity is taken. The continuing slot is formed from the crevice of the 1st metal department as wire bonding sections of the 1st metal department 301 and the 2nd metal department 302, and this slot is made to fill up with and harden the insulating members 307, such as an epoxy resin, after wire bonding here. After stiffening the insulating member 307 and being filled up with the powder 308 of a fluorescent substance in the crevice of the 1st metal department 301, the lid 310 which consists of glass members is adhered to a base via the adhesives 309 so that the powder 308 may not move in the inside of a crevice, and a powder surface is stopped by the lid 310. At this time, the fill ration of the powder 308 of a fluorescent substance can be adjusted to the optimum amount by making the lid 310 into the crevice of the 1st metal department 301, and shape which fits in, as shown in a figure.

[0020](Embodiment 4) Drawing 4 is a type section figure showing the composition of the can type light emitting diode of Embodiment 4 concerning this invention. Two breakthroughs are provided in the recessed bottom face of the metal stem 401, and the lead electrode 402 is being fixed to the breakthrough via the insulating member 403, respectively. As a material of the metal stem 401 or the lead electrode 402, a Cu alloy, an aluminum alloy, and a Fe alloy can use it preferably. Glass, glass epoxy resin, ceramics, etc. are used as the insulating member 403. LED tip 404 is a light emitting device which makes a gallium nitride system compound semiconductor a luminous layer, and die bonding is carried out via the die bonding materials 405, such as the Handaya low melting point metal, on the recessed bottom face of the metal stem 401. Wire bonding of each electrode and the lead electrode 402 of a positive/negative couple which were formed in the same field side of LED tip 404 is carried out by the conductive wires 406, such as a gold streak, respectively, and electrical continuity is taken. Then, after being filled up with the powder 408 of a fluorescent substance in the crevice of the metal stem 401, the lid 409 of the shape of a lens which consists of glass members is adhered to the metal stem 401 via the adhesives 408 so that the powder 407 may not move in the inside of a crevice.

[0021]Each component of the light emitting diode of these Embodiments 1-4 is explained below. (Fluorescent substance) As a fluorescent substance used for the light emitting diode of this invention, it is excited in response to the light from a light emitting device, and various fluorescent substances which can emit light in the visible light of long wavelength can be used rather than it.

[0022]For example, when the light emitting device in which ultraviolet radiation can emit light is used as a light emitting device, as a fluorescent substance, the fluorescent substance which is excited by ultraviolet rays and emits visible light can be used. They are mentioned by a silicate system fluorescent substance, a phosphate system fluorescent substance, an ulmin acid system fluorescent substance, a rare earth system fluorescent substance, an acid rare earth system fluorescent substance, zinc sulfide system fluorescent substance, etc., and specifically in a green system luminescence fluorescent substance, $Y_2SiO_5: Ce, Tb, MgAl_{11}O_{19}: Ce, Tb, BaMg_2Al_{16}O_{27}: Mn, S: Ag (Zn, Cd), ZnS: Au, Cu, aluminum, ZnS: Cu, aluminum, SrAl_2O_4: Eu, In$ a blue system luminescence fluorescent substance $(SrCaBa)_5(PO_4)_3Cl: Eu, (BaCa)_5(PO_4)_3Cl: Eu, BaMg_2Al_{16}O_{27}: Eu, Sr_5(PO_4)_3Cl: Eu, Sr_2P_2O_7: Eu, ZnS: Ag, aluminum, ZnS: Ag, aluminum$ (pigmented), $In, ZnS: AgCl, ZnS: AgCl$ (pigmented), and a red system luminescence fluorescent substance, $Y_2O_2S: Eu, Y_2O_2S: Eu$ (pigmented), $Y_2O_3: Eu, 3.5MgO, 0.5MgF_2$ and $GeO_2: Mn, Y(PV O_4): Eu, 5MgO$ and $3Li_2O-Sb_2O_5: Mn, Mg_2TiO_4: Mn$, etc. are mentioned. As what has comparatively high luminous efficiency, $Y_2O_2S: Eu$ is mentioned with $Sr_5(PO_4)_3Cl: Eu$ and a red system luminescence fluorescent substance with $SrAl_2O_4: Eu$ and a blue system luminescence fluorescent substance at a green system luminescence fluorescent substance. as [mentioned / above] -- green -- a system luminescence fluorescent substance -- blue -- the light emitting diode with which white can emit light can be obtained by using it combining the fluorescent substance of three sorts of luminescent color of a system luminescence fluorescent substance

and a red system luminescence fluorescent substance.

[0023]When the light emitting device in which a blue system can emit light is used as a light emitting device, the yttrium aluminum garnet system fluorescent substance activated by the complementary color with cerium as a fluorescent substance in which a white system can emit light is used suitably. In this specification, especially the yttrium aluminum garnet system fluorescent substance activated with cerium shall be interpreted in a broad sense. It is used for the large meaning containing the fluorescent substance which emits the scintillation effect which replaces some or the whole of yttrium by at least one element chosen from the group which consists of Lu, Sc, La, Gd, and Sm, or replaces a part or the whole of aluminum by any of Ga and In, or both.

[0024]In detail General formula $(Y_z Gd_{1-z})_3 Al_5 O_{12} : Ce$. The photoluminescence fluorescent substance and general formula $(Re_{1-a} Sm_a)_3 Re'_5 O_{12} : Ce$ which are shown by $(0 < z \leq 1$

[however,]). (however, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$, and Re are chosen from Y, Gd, La, and Sc — a kind and Re' at least are chosen from aluminum, Ga, and In — it is a kind at least.) — it is a fluorescent substance shown.

[0025]This fluorescent substance can be strong for heat, light, and moisture, and can make the peak of an excitation spectrum carry out near 450 nm for garnet structure. It has a broadcloth emission spectrum in which a light emission peak is also near 580 nm, and lengthens the skirt to 700 nm.

[0026]Excited light efficiency of a not less than 460-nm long wavelength region can be made high by containing Gd (gadolinium) during a crystal. By the increase in the content of Gd, an emission peak wavelength moves to long wavelength, and also shifts the whole luminous wavelength to the long wavelength side. That is, when the strong luminescent color of redness is required, the amount of substitution of Gd can be attained by making [many] it. On the other hand, Gd increases and the light emitting luminance of the photoluminescence by blue glow tends to fall.

[0027]And a luminous wavelength shifts a part of aluminum to the short wavelength side in replacing by Ga among the presentations of an yttrium aluminum garnet system fluorescent substance with garnet structure. A luminous wavelength shifts a part of Y of a presentation to the long wavelength side in replacing by Gd. Thus, it is also possible to adjust the luminescent color continuously by changing a presentation.

[0028]Such a fluorescent substance is obtained as follows. First, an oxide or the compound which turns into an oxide easily at an elevated temperature is used as a raw material of Y, Gd, Ce, aluminum, and Ga, they are fully mixed by a stoichiometric ratio, and a raw material is obtained. Or the coprecipitation oxide produced by calcinating what coprecipitated the solution which dissolved the rare earth element of Y, Gd, and Ce in acid by the stoichiometric ratio with oxalic acid, and an aluminum oxide and gallium oxide are mixed, and a mixed raw material is obtained. A proper quantity of fluorides, such as ammonium fluoride, are mixed as flux to this, crucible is stuffed, it can calcinate among the air in a 1350–1450 °C temperature requirement for 2 to 5 hours, a burned product can be obtained, and it can obtain by carrying out the ball mill of the burned product underwater next, and letting a screen pass at washing, separation, desiccation, and the last.

[0029]. Otherwise blue, and blue-green and green are absorbed and it is a fluorescent substance in which red can emit light. The nitrogen content CaO -aluminum₂O₃-SiO₂ fluorescent substance (oxy nitride fluorescence glass) etc. which were activated with the sapphire (aluminum oxide) fluorescent substance, the europium, and/or cerium which were activated with a europium and/or cerium are mentioned. White light can also be acquired using these fluorescent substances with the mixed colors of the light from a light emitting device, and the light from a fluorescent substance.

[0030]The nitrogen content CaO -aluminum₂O₃-SiO₂ fluorescent substance activated with a europium and/or cerium, Raw materials, such as an aluminum oxide, yttrium oxide, oxidized silicon, and a calcium oxide, are made to fuse and fabricate the powder which mixed the rare

earth raw material to predetermined in 1300 ** to 1900 ** (from 1500 ** to 1750 ** [Preferably,]) in the bottom of a nitrogen atmosphere. The ball mill of the cast can be carried out and a fluorescent substance can be made to form in washing, separation, desiccation, and the last through a screen. It can be considered as the excitation spectrum which had a peak in 450 nm by this, and the Ca-aluminum-Si-O-N system oxy nitride fluorescence glass activated by Eu and/or Cr in which red light can emit light by the blue glow which has a peak in about 650 nm.

[0031]The peak of an emission spectrum can be continuously shifted from 575 nm to 690 nm by fluctuating the nitrogen content of the Ca-aluminum-Si-O-N system oxy nitride fluorescence glass activated with a europium and/or cerium. Similarly, an excitation spectrum can also be shifted continuously. Therefore, a white system can be made to emit light by the synthetic light of the light from the gallium nitride system compound semiconductor which contains in a luminous layer GaN by which impurities, such as Mg and Zn, were doped, and InGa_N, and the light of about 580-nm fluorescent substance. In particular, about 490-nm light can also obtain luminescence ideal for combination with the light emitting device which consists of a gallium nitride system compound semiconductor which contains in a luminous layer InGa_N which can emit light to high-intensity.

[0032]moreover -- using the light emitting device in which a blue system can emit light by combining the nitrogen content Ca-aluminum-Si-O-N system oxy nitride fluorescence glass activated with the YAG system fluorescent substance, the europium, and/or cerium which were activated by above-mentioned Ce -- RGB (red and green.) The light emitting diode with very high color rendering properties which contains a blue ingredient in high-intensity can also be made to form.

[0033](Light emitting device) The semiconductor light emitting element with comparatively high band energy in which the light emitting device can excite various phosphor material efficiently is mentioned suitably. As such a light emitting device, the nitride based compound semiconductor formed by the MOCVD method etc. is used. The nitride based compound semiconductor light emitting element can make a luminous layer In_xAl_yGa_{1-x-y}N (however, 0≤x, 0≤y, x+y≤1), and can choose various oscillation wavelengths with the material and its degree of mix crystal of a semiconductor layer. As element structure of a semiconductor, the thing of terrorism composition is mentioned to the gay structure, hetero structure, or double which has MIS junction, PIN junction, pn junction, etc. A semiconductor active layer can also be made into the single quantum well structure and multiple quantum well structure which were made to form in the thin film which a quantum effect produces. In particular, in the invention in this application, by making the active layer of a LED tip into the multiple quantum well structure which consists of InGa_N(s), there is no degradation of a photoluminescence fluorescent substance and it can use as a light emitting diode which emits light to high-intensity more.

[0034]When a gallium nitride system compound semiconductor is used, materials, such as sapphire, a spinel, SiC, Si, and ZnO, are used for a semiconductor substrate. In order to make good crystalline gallium nitride form, it is preferred to use a sapphire substrate. Buffer layers, such as GaN and AlN, are formed on this sapphire substrate, and the gallium nitride system compound semiconductor which has pn junction is made to form on it. A gallium nitride system compound semiconductor shows n type conductivity in the state where an impurity is not doped. When making the n type gallium nitride system compound semiconductor of a request, such as raising luminous efficiency, form, it is preferred to introduce Si, germanium, Se, Te, C, etc. suitably as a n type dopant. On the other hand, when making a p type gallium nitride system compound semiconductor form, Zn, Mg, Be, Ca, Sr, Ba, etc. which are p type DOPANDOs are made to dope. Only by doping a p type dopant, since it is [p-type-] hard to dope a gallium nitride system compound semiconductor, it is preferred to make it low-resistance after p type dopant introduction by heating, low-speed electron beam irradiation, plasma irradiation at a furnace, etc. After making the exposed surface of a p-type semiconductor and an n-type semiconductor form by etching etc., after using sputtering process, a vacuum deposition method, etc. and making each electrode of desired shape form on a semiconductor layer, a wafer can be

divided, and a LED tip can be obtained.

[0035]When making the yttrium aluminum garnet fluorescent substance activated with cerium emit light in the light emitting diode of the invention in this application, It is preferred that the main-light-emission peak wavelength of a light emitting device is in the not less than 400-nm range of 530 nm or less in consideration of complementary color relation with a fluorescent substance, and not less than 420 nm 490 nm or less is more preferred. in order to raise the efficiency of a LED tip and a fluorescent substance more, respectively, it is in the not less than 450-nm range of 475 nm or less -- ** -- it is desirable. In the light emitting diode of this invention, as for the main-light-emission peak of a light emitting device, when using the fluorescent substance which is excited by ultraviolet rays and emits visible light as a fluorescent substance, it is preferred that it is in the not less than 360-nm range of 390 nm or less. Thus, in consideration of combination with a fluorescent substance, the light emitting device of the optimal luminous wavelength is chosen. In addition to the LED tip of the invention in this application, the LED tip which does not excite a fluorescent substance can also be used together. A semiconductor laser can also be used as a light emitting device.

[0036](Package) The package used by this invention comprises a base for laying a light emitting device, and a lid for closing a light emitting device, and what the lid equipped with the translucency glass member is used. The lid may be formed by the translucency glass member, equips a light emitting device and the portion which counters with the glass member of translucency, and may be constituted. Various packages, such as a resin package surface mount type [like Embodiments 1 and 2], a surface mount type metal package [like / Embodiment 3], a can type package like Embodiment 4, can be used.

[0037]. In order to realize a long wavelength conversion type light emitting diode, arrange the fluorescent substance which absorbs at least a part of luminous wavelength where a light emitting device emits light, carries out wavelength changing and emits light around a light emitting device. By making a fluorescent substance contain like Embodiments 1-3 as the 1st means in this invention in the glass member of the translucency with which the lid was equipped, or making a fluorescent substance contained layer form in the inner surface and/or outside surface of a glass member of translucency. The long wavelength conversion type light emitting diode which emits light in the mixed-colors light of luminescence from a light emitting device and luminescence from a fluorescent substance is made to form. Here, in order to form a fluorescent substance contained layer in the inner surface and/or outside surface of a glass member, after making it distribute in a binder and applying a fluorescent substance, it can form by heating and flying a binder. At this time, it becomes short about the distance of a light emitting device and the glass member which the fluorescent substance contained by making the glass member of translucency into the crevice of a base, and shape which fits in, and enables a fluorescent substance to change more efficiently the light emitted from the light emitting device.

[0038]As the 2nd means of this invention arranged around a light emitting device, a fluorescent substance, A light emitting device is made to lay in the bottom of the crevice formed in the base like Embodiments 4 and 5, and the long wavelength conversion type light emitting diode which emits light in the mixed-colors light of luminescence from a light emitting device and luminescence from a fluorescent substance is made to form by filling up a fluorescent substance with a powdered state into the centrum surrounded by the crevice and lid. At this time, the fill ration of a fluorescent substance can be adjusted to the optimum amount by adjusting the cavity height of a package, making a glass member into shape which fits in in the crevice of a package, or making the filler of an inorganic member contain further in powder. The effect as a dispersing agent can also be given. As a filler of an inorganic member, what is necessary is just translucency and SiO_2 , TiO_2 , etc. can specifically be used.

[0039]Although the resin which made the fluorescent substance contain is filled up into a cavity with the conventional method of making a fluorescent substance contain in resin and was solidified according to the molten state by it, since separation of resin and a fluorescent substance would arise at this time by the time resin solidifies according to specific gravity difference, it was difficult to distribute a fluorescent substance uniformly in resin. However, in

the light emitting diode of this invention, since air bubbles will not be formed without separation arising according to specific gravity difference even if it contains the filler in order to fill up with a powdered state in a cavity, it becomes possible to make light emit uniformly without color unevenness. It is not necessary to form a mask like [in order to fill up a fluorescent substance with a powdered state in a cavity / when carrying out the resin seal of the inside of a cavity by mimeograph printing], and with the light emitting diode of this invention, since the time which solidifies resin also becomes unnecessary, it excels in productivity dramatically. In the conventional light emitting diode which closed the inside of a cavity with resin, glass, etc., defects, such as wire opening, may occur with the reflow heat at the time of mounting with exfoliation by the thermal expansion coefficient difference of a LED tip, a substrate and a lead electrode, and a sealing member. Although there is especially an advantage of excelling in heat dissipation nature in the package of a metallic material, thermal expansion coefficient difference with a sealing member is large, it is easy to produce exfoliation between a package and a sealing member, and there is a possibility that a lighting distribution characteristic may change in connection with it. However, with the light emitting diode of this invention, since the fluorescent substance is filled up with the powdered state in the cavity, exfoliation by thermal expansion coefficient difference does not occur, but it excels in reliability dramatically.

[0040](Glass member) By making into desired shape shape of the glass member of the translucency with which a package is equipped, the lens effect which converge luminescence from a light emitting device, or it is made to diffuse can also be given. For example, it is good as for convex lens shape or concave lens shape in the light-emitting surface side. As stated above, in order to adjust distance with a light emitting device, and the fill ration of a fluorescent substance, the light emitting device side may be made into shape which fits in in the crevice of a package.

[0041](Lead electrode) The package has a lead electrode for electrically connecting with each electrode of a LED tip, and can take various shape according to the gestalt of a light emitting diode. For example, in the case of a resin package like Embodiments 1 and 2, the metal plate of a couple can be constituted as a lead electrode. The function as a package and a lead electrode can also be collectively given like Embodiment 3. Like Embodiment 4, a lead electrode can also be provided in a metal stem via an insulating member. It is called for that these lead electrodes have good connectivity and electrical conductivity with the bonding wire etc. which are conductive wires. As a concrete material, the alloy of iron, copper, and copper, etc. and the thing by which metal plating, such as silver, aluminum, and gold, was performed to these are mentioned.

[0042](Mounting means) In order to electrically connect a light emitting device and a lead electrode, the electrode of a light emitting device and the lead electrode of a package may be made to mount by a flip chip, and the electrode and lead electrode of a light emitting device may be connected by wire bonding. However, like these Embodiments 1 and 2, when the glass member of the lid is equipped with the fluorescent substance, it is preferred to carry out flip chip mounting of the light emitting device. Since the space for stretching a wire becomes unnecessary and distance of a light emitting device and a glass member can be shortened by carrying out flip chip mounting, it enables a fluorescent substance to change more efficiently the light emitted from the light emitting device.

[0043]When making it mount by a flip chip, as a cementing material, a metallic bump and solder are used and a gold bump is used preferably. A gold bump may form in the electrode of a light emitting device, and may form in the lead electrode of a base. When carrying out flip chip mounting using a gold bump, it is preferred to use the ultrasonic flip-chip-bonding method to which a gold bump is ultrasonically joined between metal. In various flip-chip-mounting methods, this is a simple packaging system with the highest productivity, and according to this, since it does not need resin for a joined part, either, its reliability improves further and it can respond also to high electric current.

[0044]When making it connect by wire bonding, as a die bonding material for carrying out die bonding of the light emitting device to the base of a package, in consideration of degradation by the light and the heat from a light emitting device, resin is not used but wax material, such as the

Handaya low melting point metal, is used. In, Au-Sn, Sn-Pb, Sn-Ag, Sn-Ag-Cu, Sn-Cu-nickel, Sn-Sb, Sn-Pb-Ag, Sn-Bi, Sn-Bi-Pb, Sn-Pb-Ag-Sb, etc. are mentioned, and, specifically, a stable Au-Sn eutectic crystal is used chemically preferably. These wax material may be made to form in the bonding position of a light emitting device or a base as a thin film by methods, such as vacuum evaporation, weld slag, or plating, beforehand, and may be made to form as a vamp with gold, solder, etc. Thus, after making a thin film and a vamp form, die bonding of the light emitting device is carried out on a base by thermo compression bonding. Die bonding is possible also for bonding by thermo-compression by making foil material only intervene between a light emitting device and a base, and pasting up a light emitting device and a base on foil material simultaneously.

[0045]

[Example][Example 1] The long wavelength conversion type SMD type light emitting diode like drawing 5 is formed as a light emitting diode of this invention. As a base, the lead electrode 502 is formed by punching processing, putting glass epoxy resin into an injection molding machine hopper, and carrying out heat melting, it pours in into the metallic mold which arranged the lead electrode 502, and the base 501 is formed using injection molding.

[0046]As a light emitting device, it has a luminous layer which consists of InGaN(s), and a main-light-emission peak uses LED tip 503 which is 470 nm. A LED tip is formed using the MOCVD method. Specifically, the silicon on sapphire washed in the reaction chamber is arranged. As reactant gas, TMG (trimethyl) gas, TMI (trimethylindium) gas, Hydrogen gas is used as TMA (trimethylaluminum) gas, ammonia gas, and carrier gas, silane gas and cyclo pen TAJIA magnesium are used as impurity gas, and membranes are made to form.

[0047]AlGaIn which is a low temperature buffer layer on silicon on sapphire as lamination of a light emitting device, GaN of the Si dope which non-doped GaN (about 15000Å in thickness) which raises crystallinity, and an electrode are formed, and works as a n type contact layer (about 21650Å in thickness), Non-doped GaN (about 3000Å in thickness) which raises crystallinity, GaN non-doped as a n type clad layer (about 50Å in thickness), Non-doped GaN (about 40Å in thickness) which raises the crystallinity of the multilayer film which consists of superlattice of GaN (about 300Å in thickness) which doped Si, and the luminous layer formed on it, As the multilayer film which consists of superlattice of non-doped InGaIn (about 20Å in thickness), and a luminous layer which consists of multiple quantum well structures, The multilayer film of non-doped GaN (about 250Å in thickness), and InGaIn (about 30Å in thickness), GaN (about 1200Å in thickness) by which Mg which is the multilayer film and p type contact layer which consist of superlattice of GaAlN (about 40Å in thickness) by which InGaIn (about 25Å in thickness) by which Mg which works as a p type contact layer was doped, and Mg were doped was doped is made to form.

[0048]In this way, the negative electrode by the side of n is formed in the upper surface of the n type contact layer which etched selectively the p type gallium nitride system semiconductor layer and luminous layer of the semiconductor wafer which formed membranes, made expose a n type contact layer, and was exposed. The 1st positive electrode by the side of p is formed all over almost [of the upper surface of a p type contact layer], and the 2nd positive electrode is formed in the position which is separated from the negative electrode on the 1st electrode. After forming an insulator layer except for the opening on the negative electrode and the 2nd positive electrode after electrode formation so that each electrode and each semiconductor layer may be covered, and forming a gold bump in the opening of the negative electrode and the 2nd positive electrode, it divides into each light emitting device, and LED tip 503 in which blue can emit light is made to form.

[0049]Flip chip mounting of LED tip 503 formed as mentioned above is carried out so that the vamp 504 formed on each electrode of LED tip 503, respectively and the lead electrode 502 exposed to the recessed bottom face of the base 501 may connect, respectively. Then, after being filled up with the powder 505 of a YAG:Ce fluorescent substance in the crevice of the base 501 and applying an epoxy resin to the crevice edge part of the base 501 as the adhesives 506, the lid 507 which consists of a 0.1-mm-thick tabular glass member is pasted together, and the adhesives 506 are stiffened. Thus, the light emitting diode with which white can emit light is

obtained as high-intensity and high power are also.

[0050][Example 2] LED tip 103 which consists of nitride semiconductors like Example 1 as shown in drawing 1. Flip chip mounting is carried out so that the vamp 104 formed on each electrode of LED tip 103, respectively and the lead electrode 102 exposed to the recessed bottom face of the base 101 may connect, respectively. Next, it is made to solidify, and a tabular glass member with a thickness of 0.1 mm which the fluorescent substance contained is formed, and let this be the lid 106, after adding and mixing to the glass member of a molten state and making it distribute the powder of a YAG:Ce fluorescent substance uniformly. After applying an epoxy resin to the crevice edge part of the base 101 as the adhesives 105, the formed lid 106 is pasted together and the adhesives 105 are stiffened. Thus, the light emitting diode with which white can emit light is obtained as high-intensity and high power are also.

[0051][Comparative example 1] Like Example 1, flip chip mounting of LED tip 603 which consists of nitride semiconductors is carried out so that the vamp 604 formed on each electrode of LED tip 603, respectively and the lead electrode 602 exposed to the recessed bottom face of the base 601 may connect, respectively. Next, a YAG:Ce fluorescent substance is well mixed with an epoxy resin, and it is considered as a slurry. It is filled up with this slurry in the crevice of the base 601, it is stiffened, and the sealing resin 606 which the fluorescent substance 605 contained is made to form in the crevice of the base 601. Thus, the light emitting diode in which white light is possible is formed.

[0052][Evaluation] The reliability trial compared the light emitting diode formed by Example 1 and the comparative example 1. (a) is Example 1 and graph charts in which (b) shows the result of the reliability trial of the comparative example 1, and drawing 7 expresses the luminosity retention to the lapsed time of 10 mA, 20 mA, and 40-mA energization with the temperature of 25 **. Luminosity shows a relative value on the basis of each initial value. It can be said that the light emitting diode of Example 1 has high luminosity retention compared with the light emitting diode of the comparative example 1, and it excels in reliability from this result. It is about 70% in the light emitting diode of Example 1 that especially the luminosity retention in 40-mA energization had become 40% or less 1000 hours afterward in the light emitting diode of the comparative example 1.

It turns out that it excels in the reliability under high electric current.

[0053]

[Effect of the Invention]As mentioned above, since a fluorescent substance is arranged around a light emitting device according to the light emitting diode of the invention in this application, without using resin, the light emitting diode excellent in reliability which does not have the fall of the luminescence intensity by resin deterioration in the bottom of a prolonged operating environment can be obtained. Since there is no degradation by resin, it becomes usable [under high electric current], and a high-output light emitting diode can be obtained. A light emitting diode with high reliability which combined the fluorescent substance which is excited by the light emitting device and ultraviolet radiation which emit ultraviolet radiation, and emits visible light can also be obtained.

[0054]With the light emitting diode of this invention, since the fluorescent substance is filled up with the powdered state in the cavity, exfoliation by thermal expansion coefficient difference does not occur between a LED tip package lead electrode and a sealing member like in the conventional light emitting diode, but it excels in reliability dramatically.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a typical sectional view showing the SMD type light emitting diode of the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a typical sectional view showing the SMD type light emitting diode of the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is a mimetic diagram showing the SMD type light emitting diode of the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 4]It is a typical sectional view showing the can type light emitting diode of the 1 embodiment of this invention.

[Drawing 5]It is a typical sectional view showing the SMD type light emitting diode of Example 1 of this invention.

[Drawing 6]It is a typical sectional view of the SMD type light emitting diode shown for this invention and comparison.

[Drawing 7]They are the graph charts showing the result of the reliability trial of the light emitting diode of Example 1 and the comparative example 1.

[Description of Notations]

101, 201, 501, 601 ... Base

102, 202, 402, 502, 602 ... Lead electrode

103, 203, 304, 404, 503, 603 ... LED tip

104, 204, 504, 604 ... Vamp

105, 205, 309, 408, 506 ... Adhesives

106, 206, 310, 409, 507 ... Lid

207 ... Fluorescent substance contained layer

301 ... The 1st metal department

302 ... The 2nd metal department

303, 403 ... Insulating member

305, 405 ... Die bonding material

306, 406 ... Conductive wire

307 ... Insulating member

308, 407, 505 ... Powder of a fluorescent substance

401 ... Metal stem

605 ... Fluorescent substance

606 ... Sealing resin

[Translation done.]